

SEMANA N° 05:
ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

Lic. Henry A. Maco Santamaria.

hmaco@usat.edu.pe

PRE USAT 2021

Contenidos

- Electricidad y Magnetismo.
- Concepto de carga y diferencia de Potencial.
- Cálculo de la Fuerza Eléctrica. Campo Eléctrico.
- Cálculo de la Fuerza Magnética. Campo Magnético.
- Problemas de aplicación.



ELECTROSTÁTICA

Estudia las interacciones de las cargas eléctricas en reposo, respecto a un sistema de referencia.

CARGA ELÉCTRICA

- Es una propiedad intrínseca de la materia.
- Existen dos tipos de carga eléctrica: positiva (+) y negativa (-).
- Es una magnitud física escalar.
- La carga eléctrica no se crea ni se destruye, sólo se transfiere.
- La carga eléctrica de un cuerpo q, está cuantizada:

$$q = ne$$

Donde:
n, es un número entero (de acuerdo al tipo de carga eléctrica)
e, es la carga eléctrica elemental (1e = 1,6x10^{-19} C, en el SI)



ÁTOMO NEUTRO

Cuando el número de protones es igual al número de electrones.

IÓN

Cuando el número de protones es diferente al número de electrones.

Pueden ser:

- **Ión positivo: cuando se pierde electrones.**
- **Ión negativo: cuando se gana electrones**



ELECTRIZACIÓN

Es el fenómeno por el cual se pueden cargar los cuerpos. Las formas de electrización pueden ser:

- **Por frotamiento**

  Cuando dos cuerpos eléctricamente neutros se frotan entre si, hay una transferencia de electrones; la cantidad de carga es la misma en ambos cuerpos, pero de signos opuestos, al final del proceso.

- **Por contacto**

  Uno de los cuerpos tiene que estar cargado, cuando los cuerpos se ponen en contacto, el cuerpo cargado (inductor) atrae las cargas de signo opuesto y repele la de igual signo. El cuerpo queda cargado, de igual signo, que el inductor.

- **Por inducción**

  También uno de los cuerpos tiene que estar cargado (inductor), al acercarse al cuerpo, se atrae las cargas de signo opuesto y se repele las cargas de igual signo. El cuerpo que se quiere cargar tiene que conectarse a tierra. El cuerpo se carga de signo opuesto al inductor.

CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

En el interior de los cuerpos, las cargas pueden o no moverse. Este hecho permite dividirlos en:

- **Conductor**
  En un conductor la carga se distribuye en toda su superficie exterior.

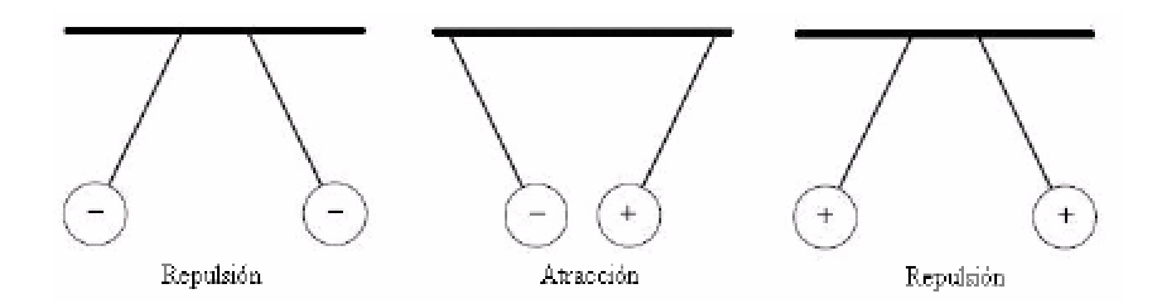
- **Aislador**
  En un cuerpo aislador (no conductor) (madera, plástico, pelo, aire, vidrio, papel, cuero, etc), la carga que recibe no se distribuye, queda confinada en la región donde fue producida.

- **Semiconductor**
  Existen materiales que tienen la propiedad que a determinadas condiciones se comportan como conductores y en condiciones contrarias como aisladores. Ejemplo de ellos constituyen el silicio, el germanio, el wolframio, etc.

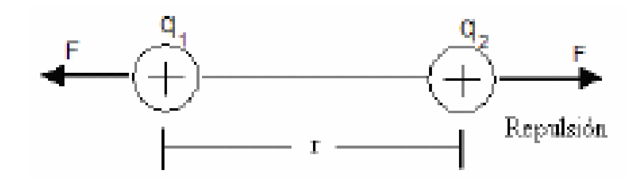


LEY DE COULOMB

- Experimentalmente se observa que cargas eléctricas de signos iguales se repelen y cargas eléctricas de signos contrarios se atraen.



- El módulo de la fuerza de atracción o de repulsión entre dos cargas puntuales es directamente proporcional al producto de las mismas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa sus centros.



$$F = \frac{K_e\, q_1\, q_2}{r^2}$$



Donde:
F, esta dado en N
q_1 y q_2, son la cargas eléctricas (C)
d, es la distancia (m)

$$K_e = \frac{1}{4\pi\varepsilon}$$

K_e, es la constante eléctrica del medio (en el aire o vacío, $9x10^9$ $N.m^2.C^{-2}$, en el SI)

ε, es la permitividad eléctrica del medio (en el aire o vacío, $8,85x10^{-12}$ $N^{-1}.m^{-2}.C^2$, en el SI).



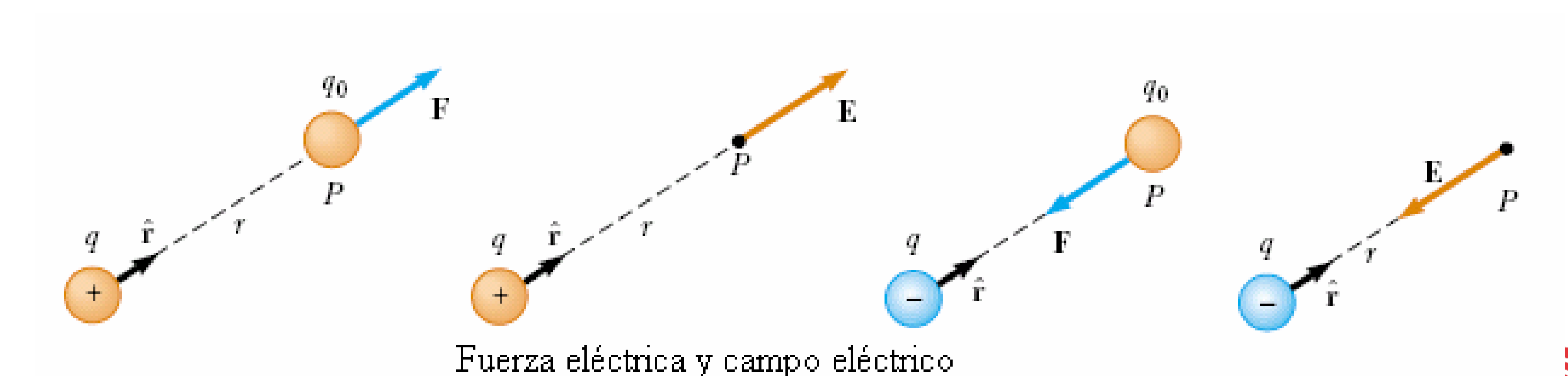
CAMPO ELÉCTRICO

- Es una magnitud física vectorial. Cuando una carga eléctrica experimenta una fuerza en una región del espacio, se dice que existe un campo eléctrico. El módulo de la intensidad del campo eléctrico generado por una carga eléctrica es:

$$E = K_e \frac{q}{r^2}$$

La unidad del campo eléctrico en el SI es $N.C^{-1}$. La fuerza eléctrica esta relacionada con el campo eléctrico, como:

$$F = q_o E$$

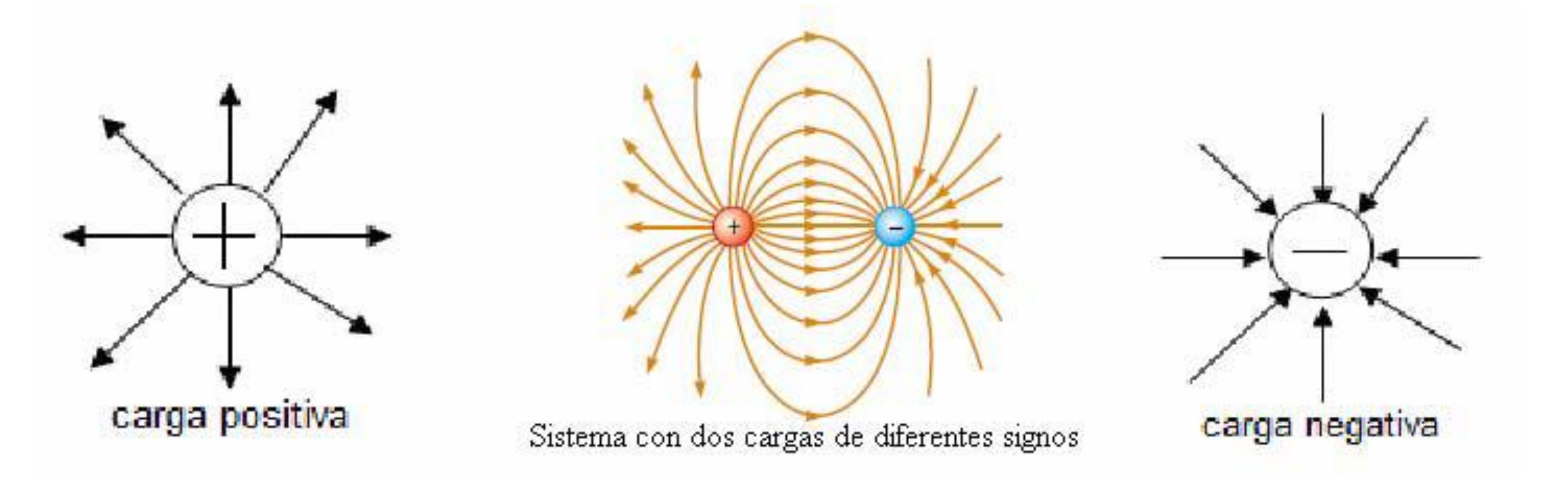


Fuerza eléctrica y campo eléctrico

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LÍNEAS DE FUERZA

- Las líneas de fuerza representan gráficamente a un campo eléctrico. Fueron ideadas por el físico inglés Michael Faraday. Convencionalmente las líneas de fuerza salen de las cargas positivas e ingresan a las cargas negativas.

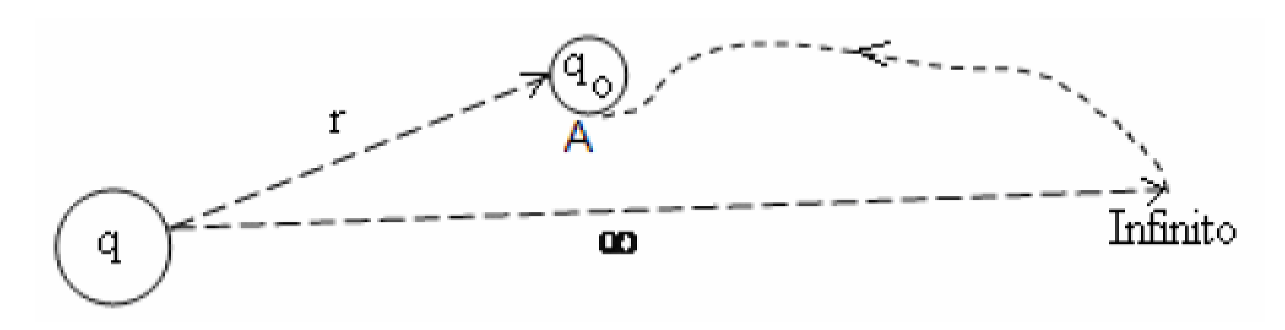


- Las líneas de fuerza no se cortan entre sí, debido a la unicidad en un punto. El vector campo eléctrico siempre es tangente a la línea de fuerza en cada uno de sus puntos y tiene el mismo sentido que aquella.
- En aquellos lugares donde las líneas de fuerza están más juntas, el campo será más intenso, en comparación con aquellas zonas donde las líneas de fuerza están más espaciadas.

POTENCIAL ELÉCTRICO

- Es una magnitud física escalar. El potencial eléctrico en el punto "A", se define como la energía potencial eléctrica (igual al trabajo realizado de traer una carga "q_o" desde el infinito hasta colocarlo en el punto "A") por unidad de carga.

$$V = \frac{E_{pe}}{q_o} = \frac{W_{\infty \to A}}{q_o} = \frac{K_e \frac{q_o q}{r}}{q_o}$$

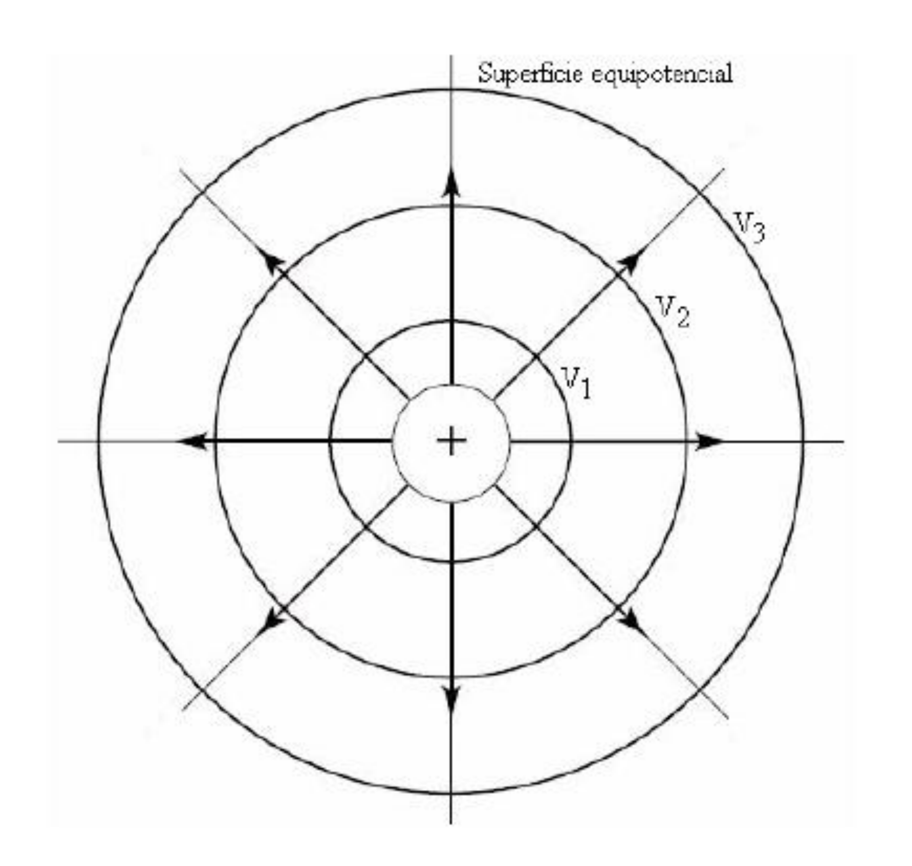


El potencial eléctrico generado por una carga "q" en el punto "A", es:

La unidad del potencial eléctrico en el SI es $N.C^{-1}.m$ (1 voltio = 1 V)
Puntos con un mismo potencial forman una superficie equipotencial.

$$V = K_e \frac{q}{r}$$





$$\Delta V = V_B - V_A = \frac{W_{A\to B}}{q_o}$$

Lo que tiene significado físico es la diferencia de potencial o voltaje entre dos puntos “A” y “B”.



CAPACITOR O CONDENSADOR ELÉCTRICO

- Es un dispositivo eléctrico que sirve para almacenar carga eléctrica de manera que posea una energía potencial eléctrica. Esta energía se puede recuperar introduciendo el condensador en un circuito eléctrico.
- Esta formado por dos armaduras conductoras situadas muy cerca de la otra, separadas por un aislante llamado dieléctrico. Pueden ser planas, cilíndricas, esféricas, etc.

La capacidad eléctrica de un condensador esta definido por:

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

Donde:

C, en el SI es $C.V^{-1}$ *(1 faradio = 1 F)*

Q, es la carga de cualquiera de las armaduras (C)

ΔV, es la diferencia de potencial entre las armaduras (V)

La energía almacenada de un condensador es:

$$U = \frac{C(\Delta V)^2}{2} = \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q(\Delta V)}{2}$$

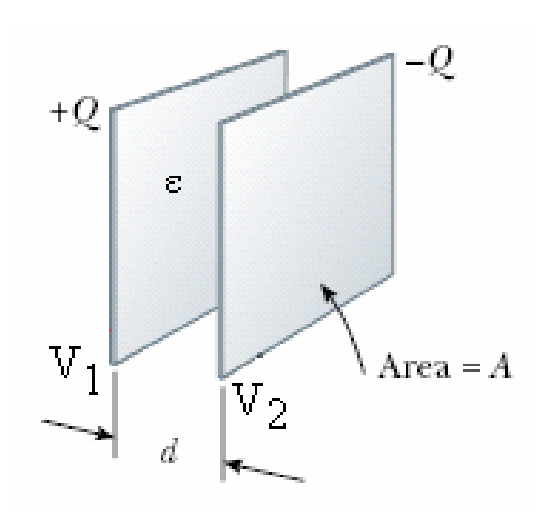


Para un condensador de placas planas paralelas, la capacidad eléctrica es:

$$C = \varepsilon \frac{A}{d} = k\,\varepsilon_o \frac{A}{d}$$

Donde:

k, es la constante dieléctrica (adimensional)

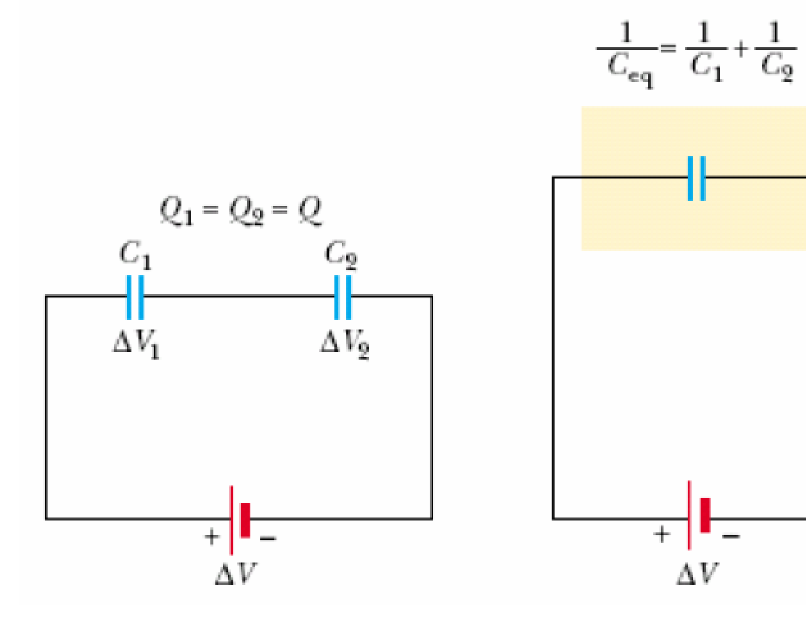


USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

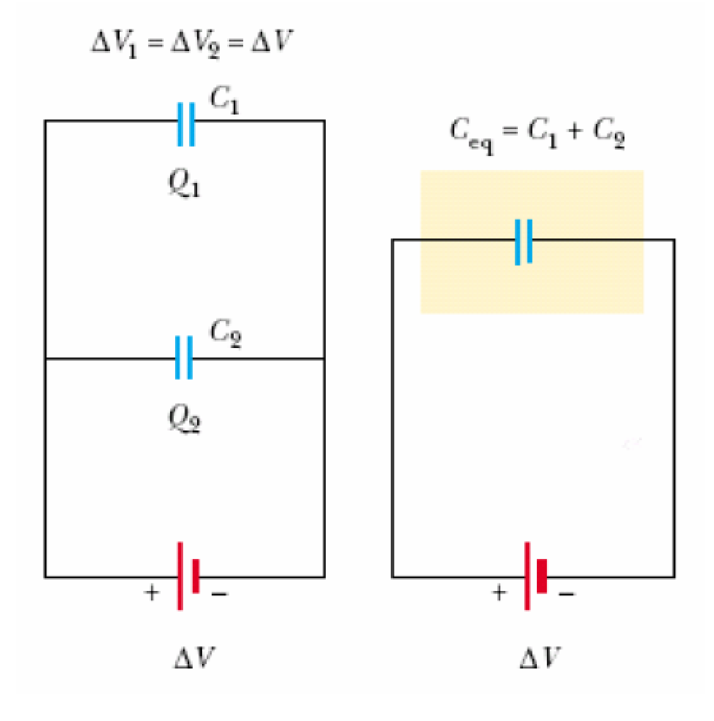
ASOCIACION DE CONDENSADORES

Los condensadores pueden combinarse en serie o en paralelo.

- **Condensadores en serie**



- **Condensadores en paralelo**





ELECTRODINÁMICA

Estudia los fenómenos relacionados con el movimiento de las cargas eléctricas.

CORRIENTE ELÉCTRICA

- Es el flujo ordenado de electrones a través de un conductor, cuando entre sus extremos se establece una diferencial de potencial.
- El sentido convencional de la corriente eléctrica es de cargas positivas que van de mayor a menor potencial ($V_1 > V_2$).

La intensidad de corriente esta dada por:

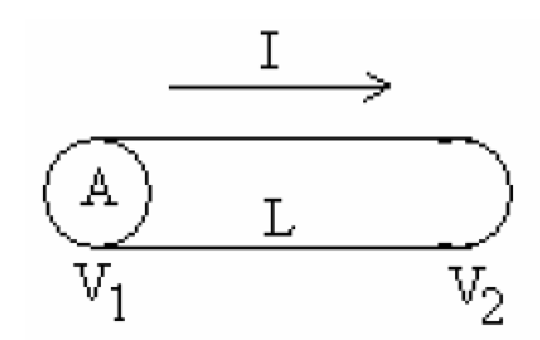
$$I = \frac{q}{t}$$

Donde:

I, en el SI es A (1 amperio = 1 A)

q, es la carga eléctrica (C)

t, es el tiempo (s)





RESISTENCIA ELÉCTRICA

Todos los conductores ofrecen resistencia al paso de la corriente a través de ellos llamada resistencia eléctrica.

El cálculo de la resistencia eléctrica, se puede hacer con:

- **Ley de Poulliet**

  Permite hallar la resistencia de los conductores en función de sus propiedades eléctricas y dimensiones geométricas.

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Donde:

R, esta dada en ohm (1 ohm = 1 Ω)

ρ, es la resistividad eléctrica (Ω.m)

L, es la longitud del conductor (m)

A, es el área de la sección transversal, perpendicular a la dirección de la corriente eléctrica (m^2)

- **Ley de Ohm**

  En la mayoría de los metales, la resistencia eléctrica es constante.

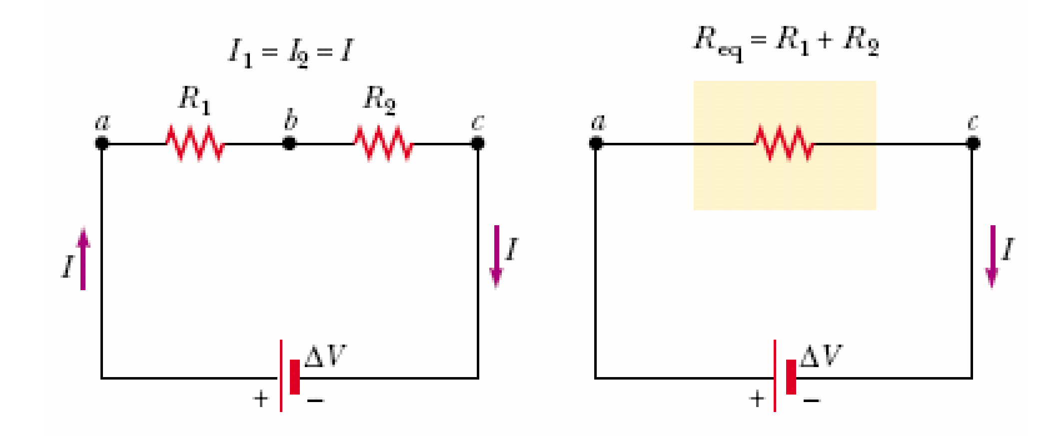
$$R = \frac{\Delta V}{I}$$



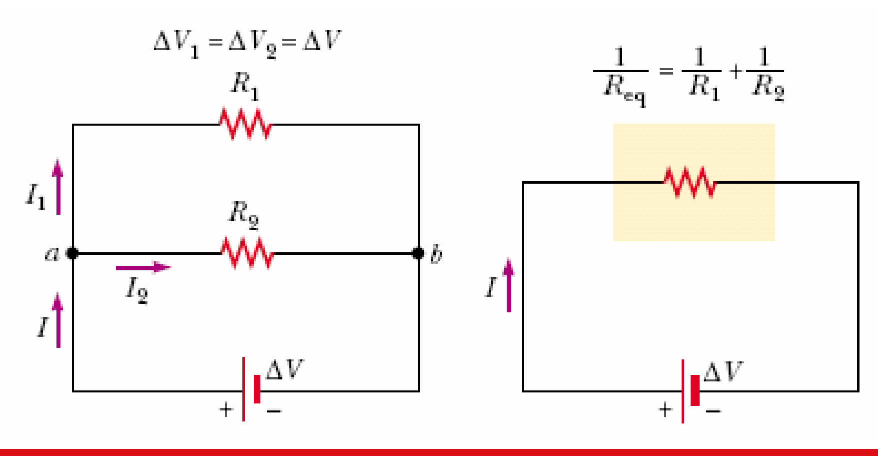
ASOCIACIÓN DE RESISTENCIAS

Las resistencias eléctricas pueden combinarse en serie o paralelo.

- **Resistencias en serie**



- **Resistencias en paralelo**





LEYES DE KIRCHHOFF

- **Ley de nudos**
  Está basada en el principio de conservación de la carga eléctrica. La suma algebraica de las corrientes en cualquier nudo es cero.

$$\sum I = 0$$

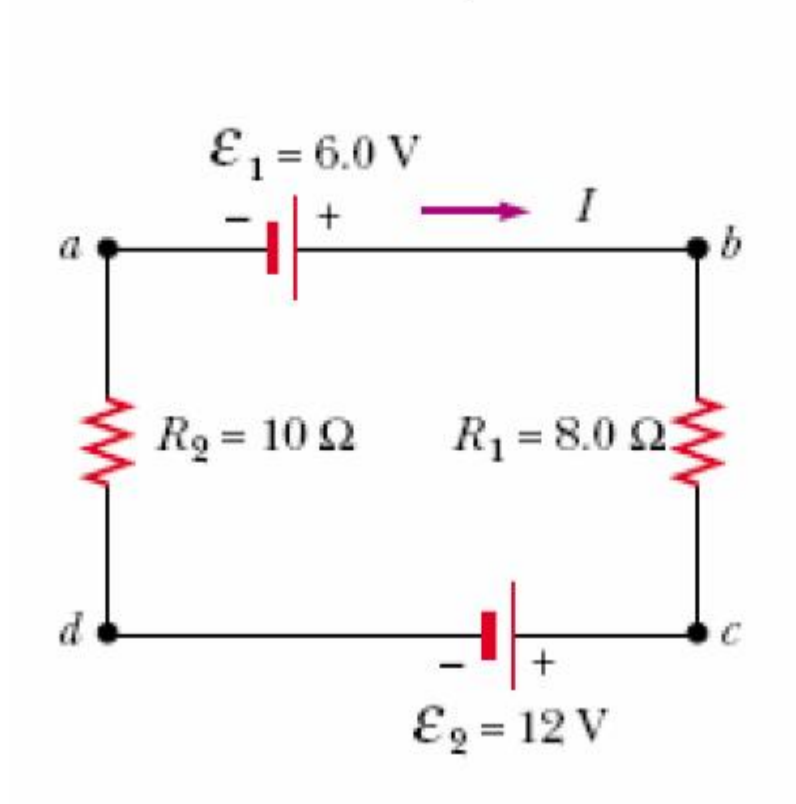
Nudo: es un punto del circuito donde tres o más conductores concurren.

- **Ley de mallas**
  Esta basada en el principio de conservación de la energía. La suma algebraica de los voltajes en cualquier malla es cero.

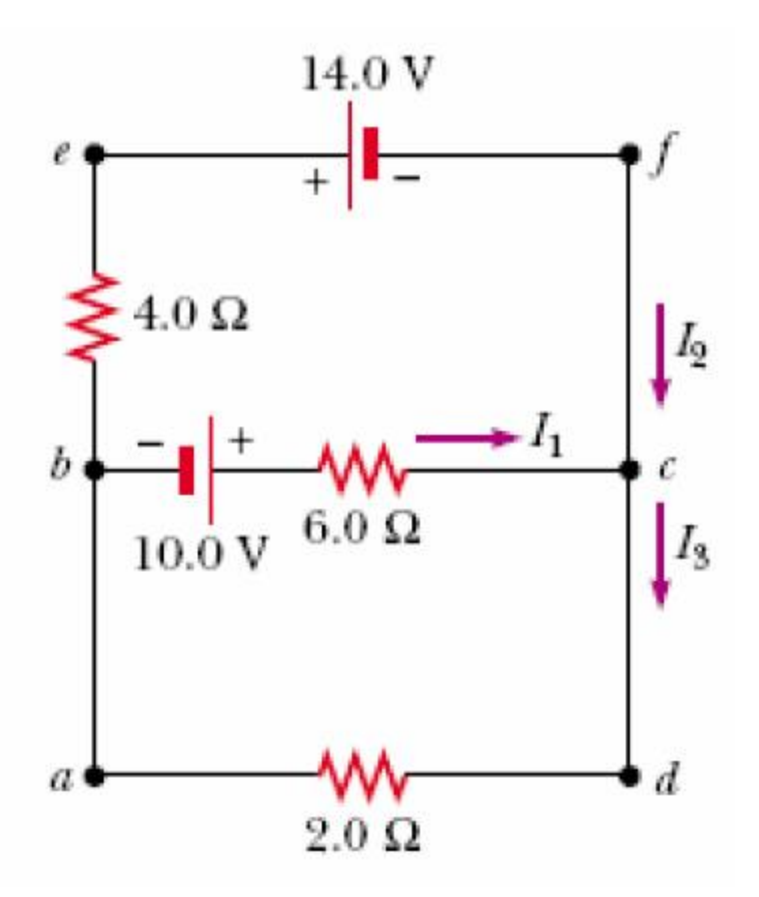
$$\sum \Delta V = 0$$

Malla: es una trayectoria conductora cerrada.





$\mathcal{E}_1 = 6.0$ V
− +
I
a
b
$R_2 = 10\ \Omega$
$R_1 = 8.0\ \Omega$
d
c
− +
$\mathcal{E}_2 = 12$ V



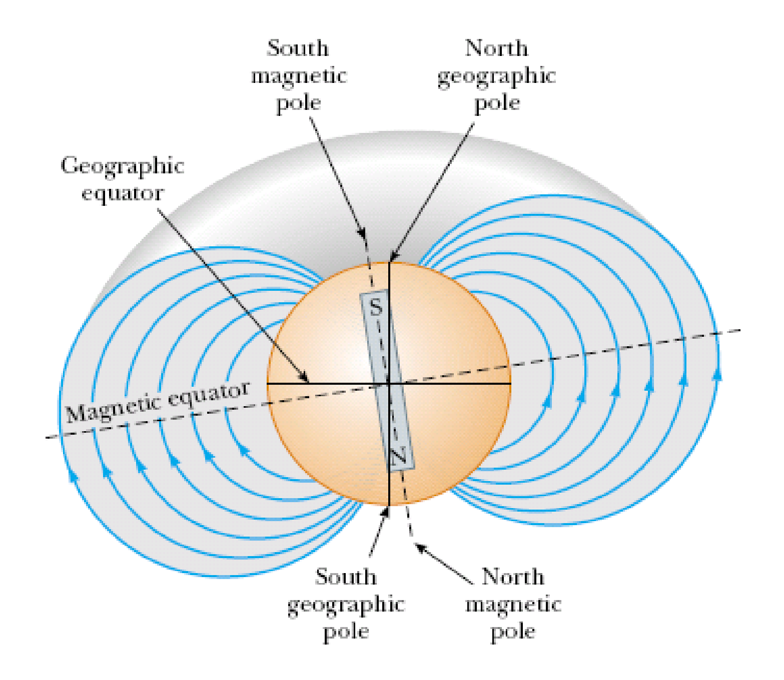
14.0 V
e
f
+ −
4.0 Ω
I_2
− +
I_1
b
c
10.0 V
6.0 Ω
I_3
a
d
2.0 Ω



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

MAGNETISMO

- Es la propiedad que manifiestan ciertas sustancias minerales como el hierro, níquel, cobalto, etc. El mineral más conocido por sus propiedades magnéticas es la magnetita (Fe_3O_4).
- Durante mucho tiempo el estudio de los fenómenos magnéticos se limitó al estudio de estos minerales llamados imanes. Ahora se sabe que el magnetismo es debido al movimiento de cargas eléctricas.
- Los imanes se atraen y repelen, siendo el efecto mas pronunciado en ciertas regiones llamados polos.
- La Tierra es también un imán. Cuando se suspende horizontalmente una aguja imantada, ésta tiende a girar hasta que un polo señala aproximadamente el norte geográfico y el otro al sur. El polo que se dirige al norte se llama polo norte (N) y el otro polo sur (S).
- Los polos siempre aparecen en pares y no es posible construir un imán con un solo polo.
- Los polos con el mismo nombre se repelen y los de nombre distinto se atraen.



FUERZA MAGNÉTICA

Cuando una partícula cargada “q”, entra con una velocidad “v” en una región donde existe un campo magnético de intensidad “B”; la fuerza que experimenta se conoce como fuerza magnética y esta dado por:

$$F = q\left(v \times B\right)$$

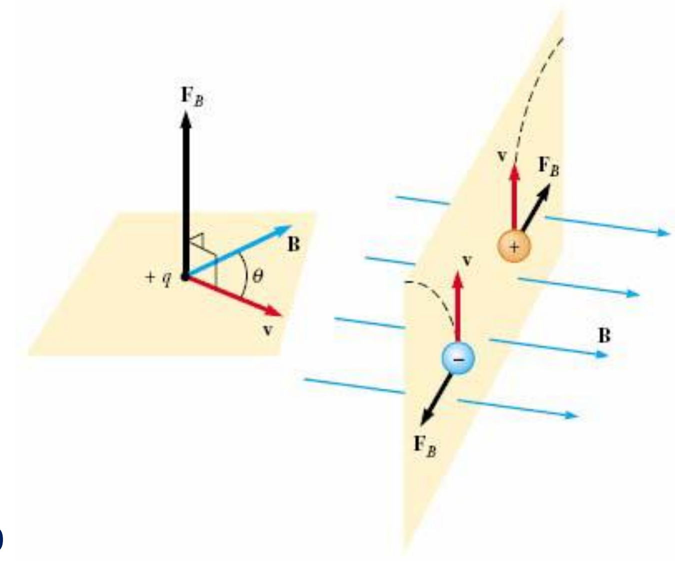
Donde:

q, es la carga eléctrica de la partícula (C)
v, es la velocidad de la partícula ($m.s^{-1}$)
B, es la intensidad del campo magnético (1 tesla = 1 T)

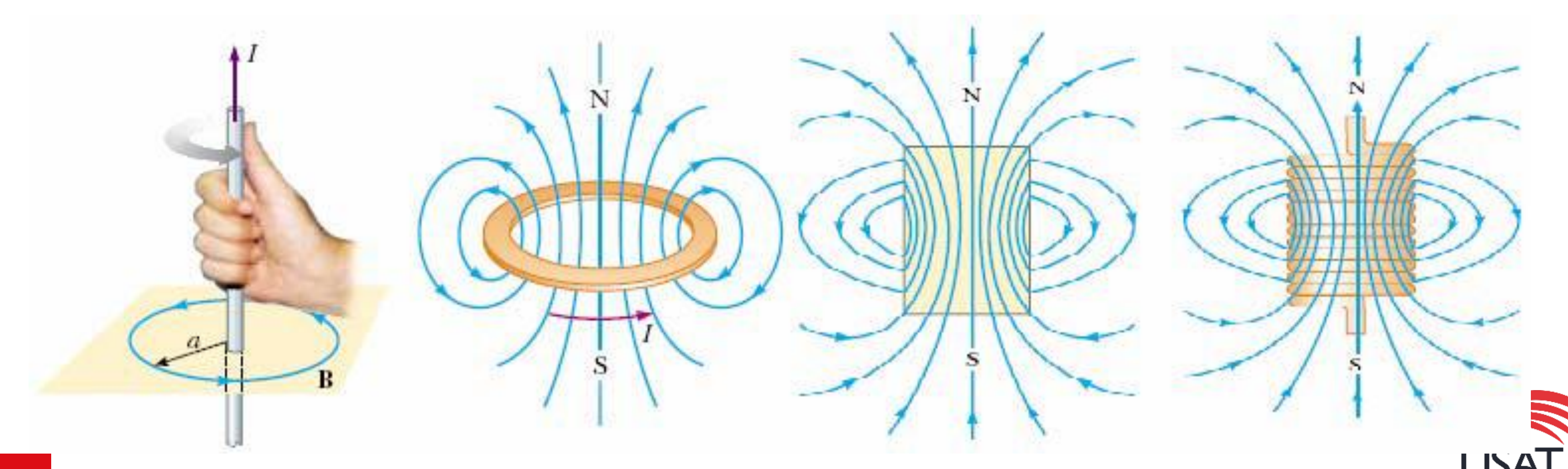


CAMPO MAGNÉTICO

Es una magnitud vectorial. Cargas en movimiento generan una corriente y una corriente genera un campo magnético. En el SI la unidad es el tesla.



Algunas fuentes de campo magnético



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



Lic. Henry A. Maco Santamaria.
hmaco@usat.edu.pe

http://www.facebook.com/usat.peru

https://twitter.com/usatenlinea

https://www.youtube.com/user/tvusat

https://plus.google.com/+usateduperu

